



ARTIGO ORIGINAL

## ANÁLISE DA ATIVIDADE DA LACTATODESIDROGENASE NA SALIVA E NO SORO DE INDIVÍDUOS TREINADOS (EM ATLETISMO, FUTEBOL E VOLEIBOL), E NÃO TREINADOS, SUBMETIDOS AO TESTE DE COOPER

Idrico Luiz Pellegrinotti  
Alcides Guimarães.

Faculdade de Educação Física - UNICAMP  
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

### RESUMO

PELLEGRINOTTI, I.L. e GUIMARÃES, A. Análise da atividade da lactatodesidrogenase na saliva e no soro de indivíduos treinados (em atletismo, futebol e voleibol), e não treinados, submetidos ao teste de Cooper. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, vol. 3, nº 2, pp 07-15, 1989

Este trabalho teve como objetivo a verificação das possíveis alterações da atividade da enzima LDH na saliva e no soro de indivíduos treinados e não treinados, submetidos ao teste de Cooper. Foram analisados 37 indivíduos do sexo masculino distribuídos em 2 grupos: Grupo I - 14 indivíduos não treinados, Grupo II - 23 indivíduos treinados, distribuídos em 3 subgrupos: II<sub>1</sub> - 06 treinados em atletismo; II<sub>2</sub> - 08 treinados em futebol e II<sub>3</sub> - 09 treinados em voleibol. Nos indivíduos dos 2 grupos experimentais, foi analisada a atividade da LDH na saliva e no soro em 3 tempos: A - repouso; B - 1 minuto após o teste e C - 3 horas após o mesmo teste. Também foi medido o VO<sub>2</sub>MÁXIMO. Os resultados obtidos demonstraram que a saliva pode se constituir em um veículo que permite analisar a atividade enzimática no soro e que a LDH é um indicador não só da especificidade do tipo de treinamento como também da glicólise anaeróbica.

**UNITERMOS:** Lactatodesidrogenase, atividade enzimática, Teste de Cooper.

Submetido para publicação em 20/12/88  
Aprovado em 23/02/89

### INTRODUÇÃO

A bioquímica constitui-se numa área de investigação científica de grande importância, notadamente nesta época, em que modernos aparelhos contribuem para o esclarecimento das mais variadas reações fisiológicas. Um exemplo disto está relacionado à busca de conhecimentos mais específicos em relação ao comportamento das atividades enzimáticas em indivíduos bem condicionados fisicamente, bem como aos não condicionados, quando submetidos ao esforço físico.

A análise do comportamento das atividades enzimáticas frente ao esforço físico tem demonstrado diferentes conotações em relação ao grau de condicionamento do indivíduo, assim como ao tipo de esforço realizado.

A respeito da Lactatodesidrogenase (LDH), estudos comparativos demonstraram que a concentração dessa enzima em contrava-se em níveis mais baixos, em corredores de meia e longa distância do que em atletas de saltos e arremessadores, de ambos os sexos. Segundo os autores, a LDH está intimamente relacionada com a quantidade de fibras de contração rápida (5,6).

Muitos estudos relacionando tipos de fibras musculares, formas de treinamento e o comportamento enzimático também têm sido realizados. Nesses estudos procurou-se constatar a relação



existente entre o consumo máximo de oxigênio, as atividades enzimáticas energéticas, bem como seus comportamentos nos vários tipos de fibras musculares (10,11,16,18,20).

Pesquisas envolvendo atividades enzimáticas e glândulas salivares também têm sido realizadas. Neste sentido a saliva humana vem sendo estudada nas mais diferentes formas de pesquisas e tem contribuído em muitos ramos da ciência, notadamente na que se refere às atividades enzimáticas (13,22).

O estudo da atividade enzimática no exercício físico tem sido de muita valia, principalmente na adaptação do organismo frente a diversos tipos de treinamento. Para tanto resolvemos estudar o comportamento da atividade da Lactatodesidrogenase (LDH), na saliva e no soro de indivíduos treinados em (atletismo, futebol e voleibol), e não treinados, submetidos ao teste de Cooper.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram analisados 37 indivíduos do sexo masculino, com idade variando entre 17 a 24 anos, alunos da Universidade Metodista de Piracicaba.

Esses universitários foram divididos em dois grupos experimentais:

Grupo I - Não treinados (GNT), constituído de 14 indivíduos, sem nenhum tipo de treinamento físico, que foram submetidos a exames médicos e considerados perfeitamente saudáveis.

Grupo II - Treinados (GT), constituído de 23 indivíduos, treinados, que foram subdivididos em três subgrupos:

II<sub>1</sub> - 06 treinados em atletismo; II<sub>2</sub> - 08 treinados em futebol e II<sub>3</sub> - 09 treinados em voleibol. Todos esses atletas são participantes de campeonatos realizados por suas respectivas federações.

Nos indivíduos dos 2 grupos experimentais foi analisada a LDH na saliva e no soro, quando da realização do Teste de Cooper (teste de 12 minutos).

Esse teste foi realizado na pista oficial de atletismo da UNIMEP e foi analisado por um controlador de tempo munido com cronômetro (CASIO) com divisões em centésimos de segundo. Um mar-

cador de voltas foi responsável pela verificação das distâncias percorridas pelos alunos.

Os alunos foram orientados a percorrerem o maior número de metros possível, podendo andar, caso fosse necessário. Todos foram avisados sobre os tempos parciais (de três em três minutos) sendo que, faltando três minutos para o final, foram orientados a cada minuto, para que não parassem de correr nesse período.

#### PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

As coletas de dados foram realizadas no período da manhã, sendo observadas em 3 tempos: A- repouso (antes da realização do teste); B- logo após o teste (aproximadamente 1 minuto após) e C- (três horas após o teste).

No dia marcado para o teste, os indivíduos foram instruídos para que não mudassem seus hábitos alimentares no café da manhã.

a) Coleta de saliva:

para a coleta de saliva, solicitou-se que os indivíduos salivassem durante 06 minutos, depositando a saliva em um tubo de ensaio graduado em mililitros. Antes de cada coleta, nos três tempos observados, os alunos executaram bochechos com Cepacol.

b) Coleta de sangue:

o sangue foi coletado da corrente venosa, sendo retirados a cada coleta 5,0 ml.

c) Análise da LDH na saliva e no soro: nos 03 (três) períodos de tempo estudados, foram realizadas 222 análises de LDH na saliva e no soro.

As análises de LDH foram realizadas através do KIT MERCK 15.802 e as leituras feitas através do aparelho GEMINE (340 nm).

d) Determinação do  $VO_2MÁX.$  ( $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ) para a determinação do  $VO_2MÁXIMO$ , utilizou-se a fórmula de Cooper (2), segundo PINI (19).

$VO_2MÁX (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = \frac{\text{distância percorrida } D-504}{45}$

#### OUTROS DADOS

A) Dados Antropométricos:

para a medida da estatura, foi utilizado um estadiômetro de madeira e um



esquadro antropométrico (indivíduo em pé, pés unidos, descalço, costas e cabeça com contato com a escala e olhar dirigido a um ponto fixo - plano de Frankfurt). Essa medida foi realizada com o indivíduo em inspiração máxima.

Para o peso foi utilizada uma balança "Filizola" com divisões de 100 gramas.

**TABELA 1** - Média dos dados antropométricos dos indivíduos não treinados (G I) e treinados (G II).

	IDADE	PESO	ALTURA
GNT I	19,4 ± 1,9	72,0 ± 7,0	1,72 ± 43,6
II <sub>1</sub>	22,6 ± 1,0	67,7 ± 10,0	1,75 ± 54,4
GT II <sub>2</sub>	21,2 ± 1,8	65,0 ± 3,3	1,73 ± 48,7
II <sub>3</sub>	21,2 ± 1,3	75,4 ± 3,7	1,84 ± 52,8

**TABELA 2** - Classificação da capacidade aeróbica em metros e VO<sub>2</sub>MAX., através da corrida dos doze minutos (teste de Cooper).

CATEGORIA DE APTIDÃO (MENOS DE 30 ANOS) MASCULINO	DISTÂNCIA PERCORRIDA EM METROS	CONSUMO DE OXIGÊNIO ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>
I muito fraca	*Menos de 1.600m	28,0ml ou menos
II fraca	*1.601 a 2.000m	28,1ml a 34 ml
III razoável	*2.001 a 2.400m	34,1ml a 42 ml
IV boa	*2.401 a 2.800m	42,1ml a 52 ml
V excelente	*2.801 ou mais metros	52,1ml ou mais

\* Modificada para melhor classificar os indivíduos.

### TRATAMENTO ESTATÍSTICO

A média e o desvio padrão dos dados foram calculados para cada grupo. Em seguida, utilizando-se o teste de TUKEY, os resultados analisados estatisticamente, fixando-se em 5% o nível de significância.

### RESULTADOS

Os resultados da determinação do volume salivar de indivíduos treinados (atletismo, futebol e voleibol) bem como de indivíduos não treinados, analisados estatisticamente, não demonstraram diferenças significantes, ao nível de 5% no

três tempos estudados A - repouso, B - (1 minuto após o teste) e C - (três horas após o teste).

**TABELA 3** - Valores médios do volume salivar nos tempos A, B e C de indivíduos treinados e não treinados. Os valores representam médias e desvios padrão e estão expressos em mililitros. Análise estatística para significância ao nível de 5%.

GRUPOS	TEMPOS		
	A	B	C
GNT I	4,07 ± 0,48	3,65 ± 0,60	4,24 ± 0,42
II <sub>1</sub>	3,61 ± 0,71	3,40 ± 0,74	3,83 ± 0,98
GT II <sub>2</sub>	4,15 ± 1,04	4,05 ± 1,66	4,51 ± 1,43
II <sub>3</sub>	3,97 ± 1,19	3,94 ± 1,26	4,23 ± 0,73

Não há significância entre as médias a nível de 5%.

Pode-se verificar, todavia, que no período de tempo denominado B (1 minuto após o teste) houve uma ligeira diminuição do volume salivar quando comparado com o tempo A (repouso) e C (três horas após o teste) sendo que neste último período se observou um volume salivar um pouco maior.

### DETERMINAÇÃO DO NÍVEL DA LDH NA SALIVA

Os resultados da determinação do nível da LDH na saliva dos indivíduos dos dois grupos experimentais, submetidos ao esforço físico (teste de Cooper), e analisados nos três períodos de tempo estão expressos na Tabela 3 e Figura 1.

Pela observação da tabela 3 pode-se verificar que houve variações na atividade da LDH na saliva dos indivíduos dos dois grupos experimentais.

Analisando-se o tempo A, nota-se que indivíduos treinados em voleibol (subgrupo II<sub>3</sub>) apresentaram resultados significativamente superiores aos treinados em atletismo (subgrupo II<sub>1</sub>) porém, entre os demais grupos não houve diferenças significantes.

Para o tempo B, observou-se que o grupo I (GNT) apresentou resultados superiores aos dos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>; o subgrupo II<sub>3</sub> apresentou resultados su



periores aos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>, não existindo, entretanto, diferenças significativas entre os subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub> e grupo I x subgrupo II<sub>3</sub>.

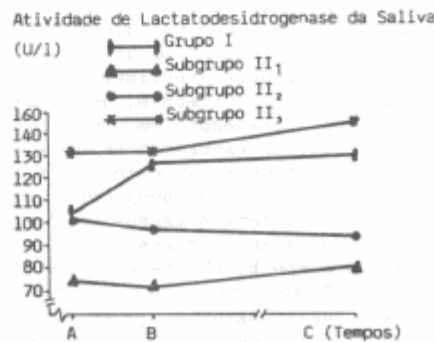
No tempo C, o grupo I apresentou resultados superiores aos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>, o subgrupo II<sub>3</sub> apresentou resultados superiores aos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>. Contudo, entre os subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub> não houve diferenças significantes, o mesmo acontecendo entre o subgrupo II<sub>3</sub> e o grupo I.

A figura 1 expressa os valores médios da atividade da LDH na saliva nos três tempos estudados.

**TABELA 4** - Valores médios da atividade da LDH na saliva nos tempos A, B e C de indivíduos treinados e não treinados. Os dados representam médias e desvios padrão e estão expressos em unidades por litro (U/l). Análise estatística para significância ao nível de 5%.

GRUPOS	TEMPOS		
	A	B	C
GR I	104,21 ± 18,56	126,0 ± 28,95	130,50 ± 23,43
II <sub>1</sub>	74,33 ± 14,71	71,83 ± 18,85	80,50 ± 22,28
GR II <sub>2</sub>	101,38 ± 22,69	97,63 ± 16,15	94,00 ± 12,45
II <sub>3</sub>	131,11 ± 43,24	131,55 ± 26,79	146,00 ± 45,85
I x II <sub>1</sub>	p > 5%	p < 5%	p < 5%
I x II <sub>2</sub>	p > 5%	p < 5%	p < 5%
I x II <sub>3</sub>	p > 5%	p > 5%	p > 5%
II <sub>3</sub> x II <sub>1</sub>	p < 5%	p < 5%	p < 5%
II <sub>3</sub> x II <sub>2</sub>	p > 5%	p < 5%	p < 5%
II <sub>1</sub> x II <sub>2</sub>	p > 5%	p > 5%	p > 5%

**FIGURA 1** - Valores médios da atividade da LDH na saliva (U/l) de indivíduos dos 2 grupos experimentais, nos 3 tempos estudados.



### DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE DA LDH NO SORO

Os resultados da determinação da atividade da LDH no soro dos indivíduos treinados e não treinados, submetidos ao esforço físico (Teste de Cooper) e analisados nos três períodos de tempo, estão expressos na tabela 5 e figura 2.

Analisando-se o tempo A (repouso) nota-se que os indivíduos do subgrupo II<sub>1</sub> apresentaram resultados superiores ao do grupo I; o subgrupo II<sub>3</sub> apresentou por sua vez, resultados superiores aos do grupo I e dos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub> e os atletas do subgrupo II<sub>2</sub> apresentaram resultados superiores aos do grupo I. O subgrupo II<sub>1</sub> x subgrupo II<sub>2</sub> não apresentou resultados significantes.

Para o tempo B (1 minuto após o teste) os resultados apresentados pelo subgrupo II<sub>3</sub> foram superiores aos dos grupos I e subgrupo II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>; subgrupo II<sub>1</sub> x subgrupo II<sub>2</sub>, II<sub>3</sub> x grupo I, e II<sub>2</sub> x I não apresentaram diferenças significantes.

Observando o tempo C (três horas após o teste) os resultados significantes ficaram com o subgrupo II<sub>3</sub>, superiores ao grupo I e subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>. Não houve diferenças significantes entre os subgrupos II<sub>1</sub> x I, II<sub>2</sub> x II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub> x I.

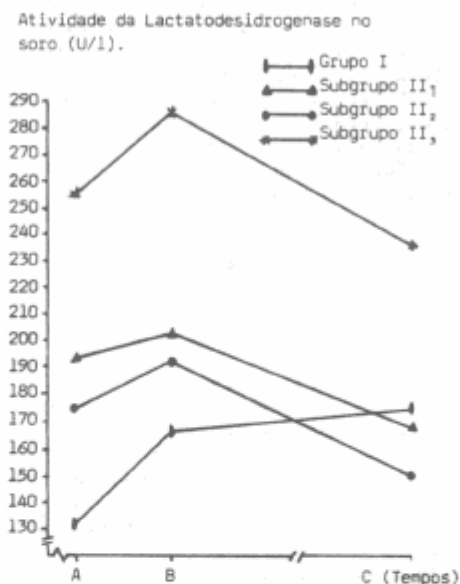
**TABELA 5** - Valores médios da atividade da LDH no soro nos tempos A, B e C, de indivíduos treinados e não treinados. Os dados representam médias e desvios padrão e estão expressos em unidades por litro (U/l). Análise estatística para significância ao nível de 5%.

GRUPOS	TEMPOS		
	A	B	C
GR I	131,92 ± 25,27	166,78 ± 30,93	174,71 ± 34,44
II <sub>1</sub>	193,35 ± 26,16	202,66 ± 21,38	168,16 ± 14,91
GR II <sub>2</sub>	174,25 ± 53,09	192,01 ± 42,94	150,37 ± 28,29
II <sub>3</sub>	257,50 ± 49,80	288,44 ± 52,42	237,55 ± 38,25
I x II <sub>1</sub>	p < 5%	p > 5%	p > 5%
I x II <sub>2</sub>	p < 5%	p < 5%	p > 5%
I x II <sub>3</sub>	p < 5%	p < 5%	p < 5%
II <sub>3</sub> x II <sub>1</sub>	p < 5%	p < 5%	p < 5%
II <sub>3</sub> x II <sub>2</sub>	p < 5%	p < 5%	p < 5%
II <sub>1</sub> x II <sub>2</sub>	p > 5%	p > 5%	p > 5%





**FIGURA 2** - Valores médios da atividade de da LDH no soro (U/l) de indivíduos dos 2 grupos experimentais, nos três tempos estudados.



**CLASSIFICAÇÃO DO TESTE DE COOPER E DA DETERMINAÇÃO DO  $\dot{V}O_2MAX$ . (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>).**

Os resultados da classificação do teste de Cooper e da determinação do  $\dot{V}O_2MAX$ . (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) de indivíduos não treinados e treinados em atletismo, futebol e voleibol, estão expressos na tabela 6 e nas figuras 3 e 4.

As médias apresentadas pelos subgrupos II<sub>1</sub>, II<sub>2</sub> e II<sub>3</sub> foram superiores a do grupo não treinado (grupo I). Porém entre os subgrupos II<sub>1</sub> x II<sub>2</sub>, II<sub>2</sub> x II<sub>3</sub> e II<sub>3</sub> x II<sub>1</sub> não houve diferenças significativas entre as médias.

Referente ao  $\dot{V}O_2MAX$ . (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) observa-se que em média todos os subgrupos (II<sub>1</sub>, II<sub>2</sub> e II<sub>3</sub>) apresentaram resultados superiores ao grupo I. No entanto, entre os diferentes subgrupos

não ocorreram variações significantes entre as médias.

**TABELA 6** - Classificação do teste de capacidade aeróbica (Cooper) e  $\dot{V}O_2MAX$ . de indivíduos treinados e não treinados. Os valores para o teste de Cooper estão expressos em metros e o  $\dot{V}O_2MAX$ . em ml/kg/min. Análise estatística significativa ao nível de 5%

	METROS		$\dot{V}O_2MAX$ (ml/kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	
GNT I	2036,86	+ 259,53	40,01	+ 5,76
II <sub>1</sub>	3191,83	- 224,88	59,78	- 5,22
II <sub>2</sub>	2987,00	+ 179,92	55,12	+ 4,01
II <sub>3</sub>	1961,00	- 136,32	54,56	- 3,04
II <sub>1</sub> x I	p < 5%		p < 5%	
II <sub>2</sub> x I	p < 5%		p < 5%	
II <sub>3</sub> x I	p < 5%		p < 5%	
II <sub>3</sub> x II <sub>2</sub>	p > 5%		p > 5%	
II <sub>3</sub> x II <sub>1</sub>	p > 5%		p > 5%	
II <sub>1</sub> x II <sub>2</sub>	p > 5%		p > 5%	

**FIGURA 3** - Classificação do teste de capacitação aeróbica (Cooper) de indivíduos dos 2 grupos experimentais.

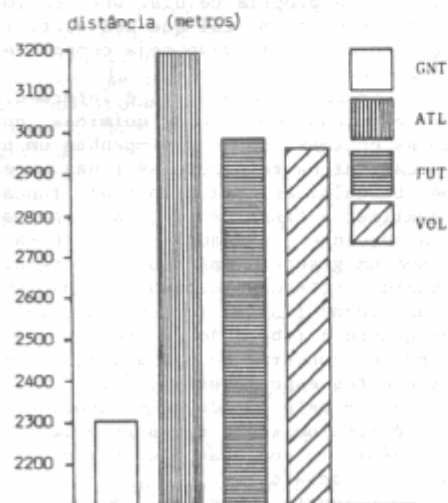
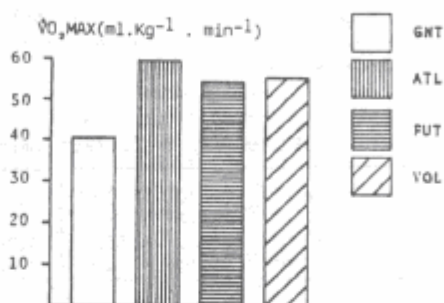




FIGURA 4 - Classificação do  $\dot{V}O_2\text{MAX}$  ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) de indivíduos dos 2 grupos experimentais.



### DISCUSSÃO

Ao discutir fontes energéticas, nota-se que todo o complexo necessário dirige-se primeiramente para as células, e a energia deve apresentar algumas características, ou seja, deve ser armazenável, facilmente disponível, transferível de célula para célula e também no interior da própria célula. Deve, enfim, existir numa forma tal que sua participação no organismo vivo seja compatível com a vida.

O processo sequencial é intermediado por outras substâncias químicas, que são as enzimas. Estas desempenham um papel capital na regulação de todas as reações bioquímicas. Sua principal função é auxiliar a transição de uma etapa para a seguinte, ajudando-a a processar-se sem um grande dispêndio de energia. A enzima Lactatodesidrogenase (LDH) tem, na atividade física, funções importantes quanto à liberação de energia, tanto no que concerne ao dia a dia, como aos eventos esportivos (15,17).

A LDH está ligada ao metabolismo anaeróbico, ou seja, à via da glicose ou glicogênio, e sua ação é converter o piruvato a lactato.

O piruvato representa um ponto de junção no catabolismo de carboidratos. Nos tecidos musculares, sob condições anaeróbicas, o piruvato é produto da glicólise, e o  $\text{NADH}^+\text{H}$  formado pela desi-

drogenação do gliceraldeído 3-fosfato é reoxidado a  $\text{NAD}^+$ , pelo oxigênio.

Entretanto, sob condições anaeróbicas (como ocorre nos músculos esqueléticos em grande atividade), o  $\text{NADH}^+\text{H}$  não pode ser reoxidado pelo piruvato, e este é então convertido a lactato. Essa redução do piruvato é catalisada pela LDH e forma-se o lactato (7).

No sentido de facilitar a compreensão, será discutida a atividade da LDH na saliva e no soro.

Concernente ao volume salivar, observa-se que houve uma diminuição do mesmo no tempo B, tanto para os indivíduos do Grupo I como para os do Grupo II, o que pode ser creditado a uma vasoconstrição ocorrida durante a realização do esforço, com conseqüente queda na filtração do plasma para as glândulas salivares, o que provocou uma menor formação de saliva. Verificou-se que no tempo C, houve uma normalização do volume salivar.

Sabe-se que, sob ação simpática, as glândulas salivares apresentam inicialmente, um aumento no fluxo devido à contração das células mioepiteliais, seguida de uma diminuição no fluxo, devido à vasoconstrição.

### LACTATODESIDROGENASE NA SALIVA E NO SORO

Pela observação dos resultados, pode-se verificar que a atividade da LDH na saliva dos indivíduos não treinados (Grupo I) foi superior em todos os tempos estudados aos indivíduos dos subgrupos II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>, atletismo e futebol, respectivamente. Porém com relação ao subgrupo II<sub>3</sub> (voleibol) isso não ocorreu. Por sua vez, o subgrupo II<sub>2</sub> apresentou valores maiores que os do subgrupo II<sub>1</sub>, também nos três tempos analisados.

Nota-se que no tempo B, para os indivíduos do Grupo II, houve uma diminuição da atividade da LDH, o que talvez seja devido a vasoconstrição. Para o tempo C, os resultados mostraram que houve um retorno à normalidade.

Com relação ao Grupo I a análise demonstrou que ocorreu um aumento gradual da atividade da Lactatodesidrogenase na saliva indicando que, com a



vasoconstrição, houve queda no suprimento de oxigênio, acarretando uma maior atividade da enzima, transformando piruvato a lactato, que é ocorrência habitual em pessoas não sujeitas a atividades físicas, quando submetidas a um esforço maior.

Referente à atividade da LDH no soro, pode-se observar que os indivíduos treinados (Grupo II) apresentaram resultados significativamente superiores aos do Grupo I, nos tempos A e B. Dos indivíduos do Grupo II, os atletas do subgrupo II<sub>3</sub> foram os que apresentaram os valores mais elevados.

A relação existente entre o Grupo II e o Grupo I pode ser explicada pelo motivo de indivíduos treinados apresentarem uma atividade energética maior, devido ao fato de suas fibras musculares serem mais desenvolvidas e, subsequentemente, mais adaptáveis aos esforços físicos. Esses resultados estão concordes com os apresentados por (3, 5, 6, 10, 11, 12, 20, 21). Além disso, nos indivíduos treinados, a conversão do ácido pirúvico a ácido láctico, é um processo catalisado pela enzima LDH, que permite a produção de ATP para a contração muscular em condições nas quais o O<sub>2</sub> não é disponível, porém, nos não treinados, esse processo é limitado (24).

O subgrupo II<sub>3</sub> apresentou resultados superiores aos outros subgrupos (II<sub>1</sub> e II<sub>2</sub>) nos três tempos verificados, o que vem demonstrar que o treinamento a que se submetem esses atletas, ou seja, força nos membros inferiores com grande atividade nos superiores, proporciona um aumento maior na massa muscular, com conseqüente maior participação do grupo de fibras rápidas, com solicitação maior do suprimento energético. Analisando os resultados obtidos por KARLSSON et alii (10), que estudaram a atividade da LDH no soro de esquiadores e corredores, nota-se a conformidade com os resultados deste trabalho. Há que se observar ainda que o treinamento, além de aumentar o número de miofibrilas musculares brancas e vermelhas, também proporciona uma alta capacidade oxidativa (1).

Observa-se também na Tabela nº4, que no tempo "C" houve uma diminuição na atividade da LDH no soro dos indivi-

duos do grupo II (para o subgrupo II<sub>1</sub> = 15%; II<sub>2</sub> = 15,9% e II<sub>3</sub> = 8,4%). É de se supor que isto aconteceu devido à diminuição da solicitação energética, uma vez cessado o exercício, e, automaticamente, o metabolismo entrar em seu ciclo normal (ou seja, via glicose-piruvato e não piruvato lactato).

Esses resultados assemelham-se aos obtidos por HOLLMANN, SCHLUSSEL e SPECHIMEYER (8), que analisando a atividade da LDH em dois tipos de esforço (dinâmico e estático), verificaram que ambos os tipos de trabalho físico propiciaram aumento da atividade da enzima logo após o esforço, e posterior diminuição 3 horas depois. O mesmo foi confirmado por ROTI et alii (20).

O Grupo I apresentou um aumento crescente da atividade da LDH no soro nos 3 tempos do estudo (24,5%). Isto deve ter ocorrido em virtude da baixa utilização de O<sub>2</sub> pela fibras musculares, que apresentaram menor quantidade de mitocôndrias (9,14) e, portanto, a atividade da enzima se processa no sentido de transformar o piruvato a lactato com conseqüente utilização da via anaeróbica. Esse fato pode ser confirmado pela observação do  $\dot{V}O_{2MAX}$  e da classificação (razoável) do teste de Cooper, na Tabela 5. Estes resultados estão de acordo com o observado por ROTI et alii (20).

Pode-se também verificar que, entre indivíduos treinados há diferentes formas de adaptação da lactodesidrogenase para as diferentes atividades esportivas, demonstrando que para os atletas de futebol, devido à diversificação de esforços, a necessidade da atividade da LDH, durante o teste de Cooper é menor que para os treinados em atletismo, nos quais a forma ou tipo de treinamento é mais uniforme (4, 11, 20, 23).

#### CLASSIFICAÇÃO DO TESTE DE COOPER E DETERMINAÇÃO DO $\dot{V}O_{2MAX}$

Analisando-se os resultados da Tabela 5, observa-se que os indivíduos do Grupo II apresentaram, no teste de Cooper, uma performance superior aos do Grupo I. Segundo a tabela de classificação indicada pelo autor do teste, os



treinados foram classificados como "exce<sup>l</sup>ente" enquanto os não treinados se enquadraram na posição "razoável".

Com relação do  $\dot{V}O_2MAX.$ , pode-se verificar que ocorreu o mesmo, o que era de se esperar, uma vez que a capacidade máxima de absorção do  $O_2$  tem um papel preponderante para resistir a uma carga de trabalho contínua e prolongada.

Dentre o Grupo II, os indivíduos do subgrupo II<sub>1</sub> apresentaram, tanto para o teste de Cooper quanto para a determinação do  $\dot{V}O_2max.$ , valores mais elevados, embora não estatisticamente significantes do que os outros subgrupos, demonstrando a especificidade do treinamento.

Os valores encontrados tanto para os indivíduos do Grupo I como para os do Grupo II estão, em relação à idade, dentro dos parâmetros preconizados por COOPER (2).

### CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, e dentro das condições experimentais do presente trabalho, chegou-se às seguintes conclusões:

1. a saliva humana pode se constituir em um veículo que permite analisar a atividade da LDH em indivíduos treinados;
2. a atividade da LDH no soro é um indicador da especificidade do tipo de treinamento realizado, para indivíduos treinados;
3. para pessoas não treinadas a LDH atua como indicador de glicólise anaeróbica.
4. a atividade da LDH encontrada em atletas treinados em voleibol é maior que nos treinados em atletismo e futebol;
5. a atividade da LDH no soro, propicia demonstrar o grau de condição aeróbica dos indivíduos.

### ABSTRACT

PELLEGRINOTTI, I.L. e GUIMARÃES, A. Lactic dehydrogenase activity analysis in saliva and serum of trained (athletism, soccer and volleyball) and untrained persons, submitted to Cooper teste. Brazilian Journal of Science and Movement, vol. 3, nº 2, pp 07-15, 1989.

The behaviour of LDH in saliva and serum of trained and untrained persons submitted to Cooper has been studied in this paper.

37 persons, male were distributed in two groups:

GI: 14 persons untrained

GII: 23 persons trained and distributed in 3 subgroups:

II<sub>1</sub> : 06 persons trained in athletism

II<sub>2</sub> : 08 persons trained in soccer

II<sub>3</sub> : 09 persons trained in volleyball

The activity of LDH was determined in the two groups on three times: A - after a rest period; B - 1 minute after the submission to Cooper test and C - 3 hours after the same teste.

The maximum  $\dot{V}O_2$  was checked also.

The correlation between the activities of LDH obtained in saliva and blood allow us to conclude that the enzymatic activity in saliva can be considered as an indicator of the same activity in blood.

LDH activity also proved to be an acceptable indicator of the specification of the kind of training and also to the anaerobic glycolysis.

**Uniterms:** lactic acid dehydrogenase, enzymatic activity, Cooper test.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BERGH, U. THORSTENSSON, A.; SJODIN, J.; HULTEN, B. PIEHL, K. and KARLSSON, J. Maximal oxygen uptake and muscle fiber in trained and untrained humans. Med.Sci.Sports.10(3): 151-4, 1978





02. COOPER, K. Capacidade aeróbica. 2ª ed. Honor, Rio de Janeiro, 1972.
03. COSTILL, D.L.; DANIEL, S.J.; EVANS, W.; FINK, W.; KRAHENBUHL, G. and SALTIN, B. Skeletal muscle enzymes and fiber composition in male and female track athletes. *J. appl. Physiol.* 40(2):149-54, 1976.
04. EISENBERG, J.H.N.; MOORE, N.A. and WILCOCKSON, A. Elevated cardiac enzyme after contact sport. *J. Sport Card.*, 1:76-9, 1984.
05. GOLLNICK, P.D.; ARMSTRONG, R.B.; SAUBERTIV, C.W.; PIEHL, K. and SALTIN, B. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained man. *J. appl. Physiol.* 33(3):312-9, 1972.
06. GOLLNICK, P.D.; ARMSTRONG, B.; SALTIN, B.; SAUBERTIV, C.W. SEMBROWICH, W.L. and SHEPHERD, R.E. Effect of training on enzyme activity and after composition of human skeletal muscle. *J. Appl. Physiol.* 34(1):107-11, 1973.
07. HARPER, H.A. Manual de química fisiológica. 4ª ed. Atheneu, São Paulo, 1977.
08. HOLLMANN, W.; SCHLUSSEL, H. and SPECHTMEYER, H. Influência do trabalho estático e dinâmico nos valores de lactato, pH e enzimas plasmáticas. In: HOLLMANN, W. & HETTINGER, T. Medicina de Esporte. Ed. Manole, São Paulo, 1983.
09. HOPPELER, H.; LUTHI, P.; CLASSEN, N.; WEIBEL, E.R. and HOWALD, H. The ultrastructure of the normal human skeletal muscle. A morphometric analysis on untrained, man woman and well - trained orienteers. *Pflugers Arch.* 344: 217-32, 1973.
10. KARLSSON, J.; SJODIN, B.; THORSTENSSON, A.; HULTEN, B. and FRITH, K. LDH isoenzymes in skeletal muscles of endurance and strenght trained athletes. *Acta Physiol. Scand.* 93:150-6, 1975.
11. KING, S.; STATLAND, B. and SAVORY, J. The effects of a short burst of exercise on activity values of enzymes in sera of healthy subjects. *Clinica chim. Acta.* 72:211, 1976.
12. LIJNEN, P.; HESPEL, P.; OPPENS, V.S.; GOOSSENS, W.; FIOCCHI, R.; EYNDE, V.E. and AMERY, A. Erythrocyte 2,3, diphosphoglycerate and serum enzyme concentration in trained and sedentary man. *Med. Sci. Sports. Exercs.* 18(2):174-8, 1986.
13. LIU, T.Z.; GAWASMEH, A.R.I. and MAZBAR, R. A new variant of lactate dehydrogenase isoenzyme in human saliva. *Enzyme.* 32:232-4, 1984.
14. MATHEWS, K.D. & FOX, E.L. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 3ª ed. Interamericana, Rio de Janeiro, 1983.
15. McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. and KATCH, V.L. Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano. Interamericana, Rio de Janeiro, 1985.
16. MENDES, O.C.; HIRATA, M.H. e MATSUDD, R.R.V. Relação entre performance no teste de corrida de 40 segundos e valores de LDH e lactato plasmático. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 5(1):17, 1983.
17. NADEAU, M. & PERONNET, F. Fisiologia aplicada na atividade física, ed. Manole, São Paulo 1985.
18. PILARDEAU, P.; VAYSSE, J.; FISCHER, J.F.; GARNIER, M. and BOUDIA, D. Origin of the plasmatic LDH during physical exercise. *S. Sports Med.* 23:382-4, 1983.
19. PINI, M.C. Fisiologia Desportiva. Koogan, Rio de Janeiro, 1978.
20. ROTI, S., IORI, E.; GUIDUCCI, U.; EMANUELE, R.; ROBUSCHI, G.; BANDINI, P.; GNUDI, A. and ROTI, E. Serum concentration of myoglobin, creatine phosphokinase and lactic dehydrogenase after exercise in trained and untrained athletes. *J. Sports Med.* 21:113-7, 1981.
21. SJODIN, B. Lactate dehydrogenase in human skeletal muscle. *Acta Physiol. Scand.* Suppl. 436, 1976.
22. SJOGREN, S. Lactate dehydrogenase isozymes in developing rat oral mucosa. *J. Histochem. Cytochem.* 32(9):958-64, 1984.
23. ZULIANI, U.; BONETTI, A.; FRANCHINI, D.; SERVENTI, G. UGOLOTTI, G. and VARACCA, A. Effect of boxing on some metabolic indices of muscular contraction. *Ind. J. Sports. Med.* 6:234-6, 1985.
24. WATSON, A.W.S. Aptidão Física e desempenho atlético. Koogan, Rio de Janeiro, 1986.

**Endereço do Autor/Autores Address**

Idico Luiz Pellegrinotti  
Faculdade de Educação Física - UNICAMP  
Cidade Universitária Zeferino Vaz  
Caixa Postal 6134  
13081-Campinas- São Paulo  
Brasil